

## 研究課題名

リチウム系水素貯蔵物質の水素吸蔵放出速度とリチウムイオン電導度の相関

研究代表者名

北海道大学・創成研究機構・磯部繁人

研究分担者名

北海道大学・大学院工学研究院・ZHANG Tengfei  
東北大学・金属材料研究所・松尾元彰、折茂慎一

### 1. はじめに

高水素重量密度を得るために、軽元素で構成される水素貯蔵物質に注目が集まっている。2002年に Chen らによって報告された  $\text{Li-N-H}$  系水素貯蔵物質は、軽元素系材料の代表例の一つである。本系は、触媒として  $\text{TiCl}_3$  を少量添加することで水素放出反応速度が向上し、約  $200^\circ\text{C}$  で 6.5mass% の水素を可逆的に吸放出することが知られているが、その触媒機構は解明されていない。本研究の目的は、その触媒機構を解明することである。これまでの研究によって、水素吸蔵放出反応において、リチウムイオンの拡散が伴うことが明らかになった。このリチウムイオンの拡散が、水素吸蔵放出の律速ではないかと推察し、本研究課題では、実際にリチウムイオン電導度を測定し、水素吸蔵放出反応速度との相関を明らかにした。

### 2. 研究経過

リチウム系水素貯蔵物質の触媒添加・無添加試料の両方について、そのリチウムイオン電導度を、室温から  $250^\circ\text{C}$  の温度領域で測定した。また、それぞれの試料の水素吸蔵放出反応速度を評価し、前述のイオン電導度との相関を検討することで、本系の触媒機構を明らかにした。なお、リチウムイオン電導度測定の実験を折茂研究室のインピーダンス測定装置を用いて金属材料研究所にて行った。具体的には、以下の通りである。試料は、(1)リチウムアミドと水素化リチウムの混合粉末、(2)リチウムアミド粉末、(3)水素化リチウム粉末、(4)リチウムアミドと水素化リチウムと  $\text{TiCl}_3$  (触媒) の混合粉末、(5)リチウムアミド粉末と  $\text{TiCl}_3$  (触媒) の混合粉末、(6)水素化リチウム粉末と  $\text{TiCl}_3$  (触媒) の混合粉末、(7)リチウムアミドと水素化リチウムと  $\text{LiTi}_2\text{O}_4$  (触媒) の混合粉末、(8)リチウムアミド粉末と  $\text{LiTi}_2\text{O}_4$  (触媒) の混合粉末、(9)水素化リチウム粉末と  $\text{LiTi}_2\text{O}_4$  (触媒) の混合粉末、である。試料の作製は、北海道大学の磯部研究室で行い、あわせて、熱重量分析実験から水素放出吸蔵反応速度を評価した。折茂研究室では、試料(1)~(9)のリチウムイオン電導度を測定した。得られたイオン電導度と水素吸蔵放出反応速度の相関を明らかにした。

### 3. 研究成果

得られたイオン電導度と水素吸蔵放出反応速度に正の相関があった。すなわち、リチウムイオン電導度が高いほど水素吸蔵放出反応速度も高かった。少量の添加物がイオン電導度を上げるメカニズムについては、不明な点もあるが、触媒の役割として、母物質のイオン電導性の向上が示唆されたことは学術的にも興味深い。これらの結果は、ACS Catalysis, 2015, 5 (3), pp 1552–1555 に掲載された。

### 4. まとめ

本研究課題を申請した際の仮説は、上述の通り実証された。その成果は、比較的インパクトの高い学術誌に投稿受理された。しかし、未だ不明な点および、他の系での普遍性の確認など、今後も本研究課題を発展させるべき項目がある。